

Министерство образования и
науки Украины
Севастопольский национальный
технический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Методические указания
к выполнению
расчетно – графических заданий
по дисциплине
«Проектирование переналаживаемых
средств измерений»
для студентов дневной и заочной
форм обучения специальности
7.090901 – Приборы точной
механики

Севастополь
2004

ЦДК 681.2: 620.1.08(7)

Проектирование измерительных устройств: Метод. указания к выполнению расчетно – графических заданий по дисциплине «Проектирование переналаживаемых средств измерений» /Разраб. Л.А.Глеч. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2004. - 16 с.

Целью методических указаний является развитие у студентов практических навыков и творческого мышления при проектировании переналаживаемых средств измерений.

Методические указания предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 7.090901 – Приборы точной механики.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Приборостроение» 21 ноября 2003 г., протокол №3.

Допущено учебно – методическим центром и научно – методическим советом СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: А.О.Харченко, доц. кафедры «Машиностроения и транспорта», канд. техн. наук.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Общие методические указания	4
2. Требования к оформлению расчетно – графического задания (РГЗ).....	5
3. Расчетно – графическое задание №1. Разработка метрологической характеристики контрольно –измерительного устройства	6
3.1. Цель работы	6
3.2. Теоретический раздел	6
3.3. Порядок выполнения РГЗ	6
3.4. Содержание отчета	7
3.5. Контрольные вопросы	8
4. Расчетно – графическое задание №2. Обоснование и выбор схемы контрольно – измерительного устройства	9
4.1. Цель работы	9
4.2. Теоретический раздел	9
4.3. Порядок выполнения РГЗ	9
4.4. Содержание отчета	10
4.5. Контрольные вопросы	10
Библиографический список	11
Приложение А.....	12
Приложение Б	13

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ) студентами дневной и заочной форм обучения специальности 7.090901 - «Приборы точной механики» при изучении курса «Проектирование переналаживаемых средств измерений».

Методические указания охватывают основные разделы курса и имеют целью привитие студентам навыков всестороннего анализа объекта контроля, разработки метрологической характеристики на контролируемый параметр, самостоятельного анализа существующих методов и средств контроля заданного параметра для выбора рациональной схемы проектируемых измерительных устройств различного функционального назначения.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Успешное изучение курса и решение РГЗ возможно лишь при условии знания студентами чертежной грамоты, а также типовой элементной базы контрольно – измерительных устройств (КИУ), широко описанной в справочной и учебной литературе.

1.2. Целью РГЗ является развитие у студентов практических навыков и творческого мышления при решении проектных инженерных задач.

1.3. Проектные и конструкторские решения должны быть наилучшими как с технологической, так и с эксплуатационной точек зрения. Поэтому полноценным можно считать лишь решение, полученное в результате технико – экономического анализа нескольких вариантов существующих схем КИУ.

1.4. При проектировании КИУ необходимо использовать типовые решения, приведенные в учебной и справочной литературе.

1.5. В процессе проектирования КИУ возникает ряд взаимосвязанных вопросов, решение которых требует системного подхода. Это значит, что частные решения должны приниматься с учетом целого, т.е. с учетом общих требований к конструкции соединения, узла, механизма, сборочной единицы.

С другой стороны, разработка целого (соединения, узла, механизма, сборочной единицы) должна производиться с учетом частных решений. С этой целью, приступая к разработке сборочного чертежа КИУ, необходимо:

- уточнить его функциональное назначение и условия эксплуатации;
- составить рациональную схему конструкции КИУ;
- определить тип преобразователя и отсчетного устройства;

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Таблица Б.1 – Допускаемые погрешности измерения, мкм (ГОСТ 8.051 - 81)

Номинальные размеры, мм	Квалитет															
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
До 3	1	1,4	1,8	3	3	6	8	12	20	30	50	80	120	200		
Св. 3	1,4	1,6	2	3	4	8	10	16	30	40	60	100	160	240		
» 6	1,4	2	2	4	5	9	12	18	30	50	80	120	200	300		
» 10	1,6	2,8	3	5	7	10	14	30	40	60	90	140	240	380		
» 18	2	3	4	6	8	12	18	30	50	70	120	180	280	440		
» 30	2,4	4	5	7	10	16	20	40	50	80	140	200	320	500		
» 50	2,8	4	5	9	12	18	30	40	60	100	160	240	400	600		
» 80	3	5	6	10	12	20	30	50	70	120	180	280	440	700		
» 120	4	6	7	12	16	30	40	50	80	140	200	320	500	800		
» 180	5	7	8	12	18	30	40	60	100	160	240	380	600	1000		
» 250	5	8	10	14	20	30	50	70	120	180	260	440	700	1100		
» 315	6	9	10	16	24	40	50	80	120	180	280	460	800	1200		
» 400	6	9	12	18	26	40	50	80	140	200	320	500	800	1400		

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

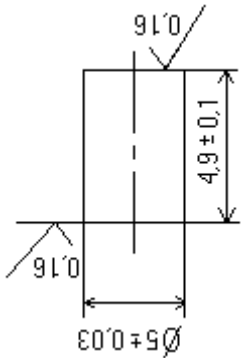
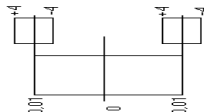
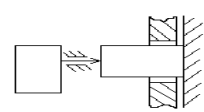
Условия эксплуатации 1. КИП работает при установке детали вручную. 2. Детали, поступающие на контроль, должны быть чистыми, сухими и не иметь заусенцев. 3. Температура поступающих на контроль деталей не должна отличаться от температуры помещения более чем на $\pm 5^{\circ}\text{C}$. 4. Влажность воздуха не должна превышать 80 %.									
									
Наименование контр. парам.	Допуск на изгот., мм	Доп. погр измер, мм	Схема расположения полей допусков	Схема измерения и базирования	Тип отсечтн. устр-ва или преобразователя	Способ настр. изм. устр-ва на р-р	Допуск на изгот. раб. эта лона, мм	Средство арбитражной проверки деталей	Примечание
Высота, Н	0,02	0,004			Датчик электроконтактный, тип ДП-0, 4, мод. 233, ГОСТ 3899-81	По рабочей эталону	0,001	Индикатор ИМИГ, ТУ 2-034-305-71 с наст. кой по концевым мерам 4-го разряда	Отклонения от температуры пера туры 20° не более 2° С

Рисунок А.1 – Метрологическая характеристика

- назначить способ настройки выбранного средства на позиции измерения и его арретирования;
- выбрать способ загрузки и выгрузки объекта контроля на позиции измерения.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РГЗ

2.1. РГЗ по дисциплине «Проектирование перенастраиваемых средств измерений» выполняются студентами дневной и заочной форм обучения в 7-м семестре.

2.2. РГЗ выполняются на стандартных листах формата А4, имеют титульный лист и оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

2.3. К графическим решениям РГЗ необходимо привести подробные обоснования и пояснения.

2.4. Графические решения могут выполняться от руки или с помощью чертежных инструментов в произвольно выбранном стандартном масштабе.

2.5. Сборочные чертежи и чертежи деталей выполняются в полном соответствии с требованиями ЕСКД.

2.6. При оценке РГЗ учитываются объем и уровень технических и конструкторских решений, полнота анализа и обоснований, чертежная грамота и качество оформления графических материалов.

3. РАСЧЕТНО–ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1 РАЗРАБОТКА МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТРОЛЬНО–ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

3.1. Цель работы

Изучение принципов проектирования контрольно – измерительных устройств (КИУ) в зависимости от вида контролируемого параметра на основе анализа существующих методов и средств контроля и разработки метрологической характеристики с обоснованием выбора преобразователя или отсчетного устройства, его настройки и условий эксплуатации КИУ.

3.2. Теоретический раздел

Метрологическая характеристика (МХ) содержит в себе краткую информацию об объекте контроля, заданном контролируемом параметре, допускаемой погрешности измерения, типе отсчетного устройства или преобразователя и способе их настройки, схеме измерительной станции и базировании в ней объекта контроля и его арбитражной поверке. В МХ приводятся также сведения об условиях эксплуатации КИУ, которые необходимы для обеспечения требуемой точности контроля.

3.3. Порядок выполнения РГЗ

МХ составляется в такой последовательности:

3.3.1. Дается краткая характеристика функционального назначения объекта контроля и его влияние на основные характеристики работы узла, в состав которого он входит.

3.3.2. Проводится анализ объекта контроля: конфигурации, вида размеров, их точности, шероховатости, отклонений формы и расположения поверхностей, точности параметра, который необходимо контролировать.

3.3.3. Назначается допуск на изготовление контролируемого параметра.

3.3.4. Назначается в соответствии с ГОСТ 8.051 – 81 допускаемая погрешность измерения, обосновывается метод измерения.

3.3.5. Строится схема расположения полей допусков контролируемого параметра и допускаемой погрешности измерения.

3.3.6. Приводится схема базирования объекта контроля и измерения или контроля заданного параметра.

3.3.7. Назначается соответствующий преобразователь, выбирается отсчетное устройство. При выборе типов преобразователей может воз-

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белкин И.М. Средства линейно – угловых измерений. Справ. / И.М.Белкин. – М.: Машиностроение, 1987. – 368с.
2. ГОСТ 8.051 – 81 (СТ СЭВ 303 - 76). ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм. - Взамен ГОСТ 8.051–73. Введ. с 01.01.82. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 10с.
3. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении: Справ. / М.А.Палей, Б.А.Тайц, В.С.Лукьянов и др.; Под ред. М.А.Палея. В 2-х томах. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – Т.1. 363с. – Т2. 208с.
4. Обработка металлов резанием: Справ. технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г.Бойм и др.; Под общ. ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736с.
5. Точность и производственный контроль в машиностроении: Справ. / Н.Н.Болонкина, А.К.Кутай, Б.М.Сорочкин, Б.А.Тайц; Под ред. А.К.Кутая, Б.М.Сорочкина. – Л.: Машиностроение, 1983. – 368с.
6. Шубников К.В. Унифицированные переналаживаемые средства измерений / К.В.Шубников, С.Е.Баранов, Л.И.Шнитман. – Л.: Машиностроение, 1978. – 201с.

описание структуры КИУ, раскрывается назначение основных элементов и дается описание его принципа действия.

Все этапы обоснования и выбора схемы КИУ должны быть изложены в пояснительной записке на листах формата А4.

4.4. Содержание отчета

4.4.1. РГЗ №2 выполняется на основе материалов, разработанных в РГЗ №1.

4.4.2. Отчет по РГЗ состоит из расчетно – пояснительной записки объемом до 10 с. формата А4, которая выполняется в соответствии с ГОСТ 2.106 – 68 и должна содержать: титульный лист, содержание, техническое задание (чертеж детали с заданными параметрами контроля), анализ существующих методов и средств контроля заданного параметра, обоснование выбранной схемы КИУ (с подробным описанием позитивных и негативных факторов) и принцип ее действия, выводы.

4.4.3. Графическая часть РГЗ выполняется на листе формата А3 в соответствии с требованиями ЕСКД и должна содержать 5 – 7 схем контроля, которые могут быть использованы для контроля рассматриваемого параметра, с пояснениями (выносом позиций и их расшифровкой).

4.4.4. Сроки выполнения и защиты РГЗ: РГЗ выполняется в 7-м семестре, защищается не позднее 12-й недели семестра и является обязательным условием для положительной семестровой аттестации студентов.

4.5. Контрольные вопросы

- 4.5.1. Назовите основные этапы разработки КИУ?
- 4.5.2. Как связан параметр контроля с допуском на размер?
- 4.5.3. Как связан параметр контроля с базовой поверхностью?
- 4.5.4. Как назначается допускаемая погрешность измерения?
- 4.5.5. Как влияет погрешность средства измерения на параметры разбраковки?
- 4.5.6. Как выбирается схема измерения контролируемого параметра?
- 4.5.7. Каково назначение основных узлов схемы измерения?
- 4.5.8. Каков принцип действия выбранной схемы контроля?
- 4.5.9. Как производится настройка измерительного устройства на размер?
- 4.5.10. Как назначают условия эксплуатации КИУ?

никнуть ситуация, когда метрологическим требованиям удовлетворяют сразу несколько типов. Конкретный тип преобразователей из перечня, представленного студентам, задается преподавателем.

Перечень преобразователей: электроконтактные, пневмоэлектроконтактные, сильфонные, мембранные, эжекторные, фотоэлектрические, растровые, механотронные, емкостные, индуктивные, индукционные, с винтовым якорем, дифференциальные трансформаторные, индуктосины.

3.3.8. Назначается способ настройки выбранного средства измерения на позиции измерения.

3.3.9. Назначается допуск на изготовление рабочего эталона или образцовой детали (не должен превышать 10...30% от допускаемой погрешности измерения).

3.3.10. Назначается средство арбитражной поверки контролируемого параметра.

3.3.11. В примечаниях указываются допускаемые отклонения от заданных условий эксплуатации КИУ или особые технические требования, не вошедшие в предшествующие пункты.

3.3.12. Приводится схема выбранного измерительного преобразователя, его статическая, метрологическая и техническая характеристики. Дается описание принципа действия, способа настройки.

Все этапы обоснования и разработки метрологической характеристики КИУ должны быть изложены в пояснительной записке на листах формата А4.

На чертеже метрологической характеристики справа сверху должен быть представлен чертеж детали (одна – две проекции) с указанием контролируемого параметра. Слева сверху располагается информация об условиях эксплуатации и настройки КИУ, условиях подготовки детали для измерения (выдержка в течение определенного времени при определенной температуре, очистка от стружки, эмульсии, абразива и т.д.).

Величину допускаемой погрешности измерения, которая составляет, как правило, 20 – 30% от допуска контролируемого параметра, можно, помимо [2], выбрать из таблиц 4.1[1] и 10[5].

3.4. Содержание отчета

3.4.1. Выбор варианта РГЗ определяется чертежом объекта контроля с указанными на нем параметрами контроля (по указанию преподавателя).

3.4.2. Отчет по РГЗ состоит из расчетно – пояснительной записки объемом до 8 с. формата А4, которая выполняется в соответствии с ГОСТ 2.106 – 68 и должна содержать: титульный лист, содержание, техническое задание (чертеж детали с заданными параметрами контроля), назначение детали (в соответствии с п.п.3.3.1 данных МУ), анализ



объекта контроля (в соответствии с п.п. 3.3.2. данных МУ), разработку МХ КИУ (в последовательности, изложенной в п. 3.3 данных МУ, начиная с п.п. 3.3.3), выводы.

3.4.3. Графическая часть РГЗ выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД и должна содержать чертеж объекта контроля формата А3 и чертеж метрологической характеристики формата А3, выполненный в соответствии с п. 3.3.

3.4.4. Сроки выполнения и защиты РГЗ: РГЗ выполняется в 7-м семестре, защищается не позднее 12-й недели семестра и является обязательным условием для положительной семестровой аттестации студентов.

3.5. Контрольные вопросы

- 3.5.1. Назначение метрологической характеристики?
- 3.5.2. Как назначается допустимая погрешность измерения?
- 3.5.3. Как строится схема расположения полей допусков?
- 3.5.4. Как влияет погрешность средства измерения на параметры разбраковки?
- 3.5.5. Как выбирается схема измерения контролируемого параметра?
- 3.5.6. Каково назначение основных узлов схемы измерения?
- 3.5.7. Каков принцип действия выбранной схемы контроля?
- 3.5.8. Как выбирается отсчетное устройство?
- 3.5.9. Как производится настройка измерительного устройства на размер?
- 3.5.10. Как назначается арбитражное средство?
- 3.5.11. Как назначают условия эксплуатации КИУ?

4. РАСЧЕТНО–ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2 ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР СХЕМЫ КОНТРОЛЬНО– ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

4.1. Цель работы

Изучение принципов проектирования контрольно – измерительных устройств (КИУ) в зависимости от вида контролируемого параметра на основе анализа существующих методов и средств контроля.

4.2. Теоретический раздел

Обзор существующих методов и средств контроля заданного параметра проводится с целью изучения существующих схем контрольно – измерительных устройств, анализа технико – экономических показателей и выбора такой схемы, которая, наряду с конструктивной простотой исполнения, может обеспечить соответствующий метод и требуемую точность измерения.

4.3. Порядок выполнения РГЗ

Обоснование и выбор схемы КИУ выполняются в такой последовательности:

4.3.1. Дается краткая характеристика контролируемого параметра: определение, точность, обозначение на чертежах.

4.3.2. Обосновывается необходимость проектирования устройства контроля заданного параметра, которая заключается в том, что этот параметр не может быть проконтролирован универсальными средствами измерения.

4.3.3. Проводится анализ по литературным и патентным источникам существующих методов и средств контроля заданного параметра. Данный анализ включает выбор нескольких вариантов (5 - 7) схем контроля, которые могли бы быть использованы для контроля рассматриваемого параметра. Обоснование должно быть логичным, с рассмотрением позитивных и негативных факторов, свойственных каждому варианту. Рассматриваемые варианты в виде схем устройств с пояснениями приводятся на чертеже формата А3.

4.3.4. Выбор целесообразной конструкции КИУ проводится на основании просмотренных схем. Выбранный вариант устройства должен иметь наибольшее количество позитивных качеств: достаточную точность, простоту, удобство настройки и обслуживания, достаточную производительность и т.д. В этом же разделе дается